

EFEK KADAR GLUKOSA DARAH PADA OLAHRAGA DALAM RUANGAN CLUB SINTA KAB PANGKEP

Oleh : Irhaz Supardi

ABSTRAK

IRHAZ SUPARDI 2019. EFEK KADAR GLUKOSA DARAH PADA OLAHRAGA DALAM RUANGAN CLUB SINTA KAB PANGKEP. Skripsi. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Makassar.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah ada efek kadar glukosa darah pada olahraga dalam ruangan Club Sinta Kab Pangkep. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jawaban atas permasalahan: untuk mengetahui apakah ada efek kadar glukosa darah pada olahraga dalam ruangan club sinta Kab Pangkep.

Penelitian ini bersifat deskriptif terhadap satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Populasi dan sampel adalah pada klub Sinta Kabupaten Pangkep dipilih secara random sampling diperoleh sampel sebanyak 10 orang. Teknik analisis data yang digunakan analisis uji T dengan menggunakan fasilitas komputer melalui program SPSS .

Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Ada efek kadar glukosa darah pada olahraga dalam ruangan club sinta Kab Pangkep, dengan nilai rata-rata t hitung (t_o) = 20.520 ($P \leq 0.005$).

PENDAHULUAN

Olahraga adalah suatu bentuk aktivitas fisik yang terencana dan terstruktur yang melibatkan gerakan tubuh berulang-ulang dan ditujukan untuk meningkatkan kebugaran jasmani. Olahraga telah menjadi bagian hidup dari sebagian besar masyarakat Indonesia, baik di kota besar maupun di pelosok pedesaan.

Masyarakat dan atlet melakukan aktifitas olahraga di dalam ruangan (*Indoor*) maupun diluar ruangan (*Outdoor*) bertujuan untuk menjaga kesehatan, metabolisme dan pengaturan suhu tubuh. Berkaitan dengan metabolisme dan pengaturan suhu tubuh, faktor lingkungan dan infrastruktur juga memberikan efek pada saat melakukan aktifitas olahraga. Dan biasanya masyarakat atau atlet yang melakukan aktifitas olahraga didalam ruangan (*Indoor*) lebih cepat mengalami kelelahan di bandingkan dengan mereka yang melakukan aktifitas olahraga diluar ruangan (*Outdoor*), Apa yang menyebabkan hal itu terjadi ?.

Berolahraga didalam ruangan dengan kadar oksigen (O_2) yang cukup merangsang peningkatan metabolisme tubuh sehingga mengakibatkan meningkatnya kadar asam laktat di otot maupun darah, selain itu meningkatkan temperatur tubuh. (Gunawan E, 2014). Kekurangan Oksigen (O_2) akan mengakibatkan meningkatnya produksi asam laktat pada otot sehingga masyarakat atau atlet akan dengan cepat merasakan kelelahan sehingga berdampak pada menurunnya performa fisik. “Kadar asam laktat yang tinggi akan menyebabkan asidosis pada dan di sekitar sel-sel otot, menghambat koordinasi, meningkatkan resiko cedera, menghambat sistem energi dari kreatin fosfat, dan memperlambat oksidasi lemak”. (Toto S., dkk, 2012)

Sebaliknya berolahraga di luar ruangan (*Outdoor*), sirkulasi oksigen (O_2) lebih lancar dan teratur sehingga menghambat pembentukan asam laktat yang berlebihan, juga pembuangan cairan berkurang karena kadar suhu lebih statnan. Selain itu pembakaran kalori 5 – 7 persen daripada aktifitas olahraga didalam ruangan (*Indoor*). Karena dalam tubuh manusia terjadi proses kimia yang mengubah energi kimia dalam makanan menjadi energi mekanik yang membuat otot kita dapat berkontraksi. “Energi mekanik yang menjadikan otot berkontraksi berasal dari molekul yang disebut ATP (Adenosin Tri Phosphate, merupakan gugus adenosine yang mengikat tiga gugus fosfat). Jika satu gugus fosfat lepas dari

ATP, maka energi sebesar 30 kJ akan dilepas. Salah satu penggunaan energi tersebut, yaitu untuk menggerakkan otot”. (Samsul Bahri., dkk, 2009).

Produksi ATP melalui rangkaian glikolisis aerobik memerlukan suplay oksigen yang memadai. Kebutuhan oksigen otot tersebut dipengaruhi oleh $VO_2\text{Max}$ yang melibatkan sistem jantung, paru dan pembuluh darah untuk berfungsi secara optimal dalam mengambil oksigen dan menyalurkannya ke jaringan yang aktif sehingga dapat digunakan pada proses metabolisme di otot. (Kristiyono J, 2011). Faktor yang berperan dalam $VO_2\text{Max}$ yakni kemampuan sirkulasi jantung mengantar Oksigen (O_2) kepada otot yang sedang bekerja dan kemampuan otot mentransport Oksigen (O_2) dari hemoglobin ke mitokondria kemudian mitokondria menggunakan Oksigen (O_2).

Glukosa adalah dua bentuk karbohidrat yang digunakan tubuh sebagai energy adalah glukosa darah dan glikogen otot (Fox, 1993: 178 oleh Widiyanto). Glukosa adalah kabohidrat dalam makanan yang diserap dalam jumlah besar kedalam darah serta dikonversikan dalam hati. dan hal yang senada juga diungkapkan oleh. bahwa, glukosa dalam tubuh dipecah untuk menyediakan energy pada sel atau jaringan dan dapat disimpan sebagai energy dalam sel sebagai glikogen.

Berdasarkan pembahasan tersebut, maka peneliti akan melakukan penelitian tentang glukosa darah dengan olaharag dalam ruangan. Oleh karena itu perlu kiranya dilakukan penelitian ilmiah tentang masalah tersebut. Ada pun judul nya Efek kadar glukosa darah pada olahraga dalam ruangan club sinta Kab Pangkep.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Olahraga Diluar Ruangan (*Outdoor*)

Olahraga diluar ruangan (*Outdoor*) yaitu cabang olahraga yang dimainkan hanya dapat dilakukan diluar ruangan dan membutuhkan tempat yang terbuka. Olahraga ini biasanya tidak dibatasi oleh suhu, kecepatan pergerakan angin.

1. Meningkatkan konsentrasi

Sebuah studi dari University of Illinois di Urbana-Champaign menemukan bahwa anak-anak dengan Attention Deficit Hiperactive Disorder (ADHD) mampu berkonsentrasi lebih baik setelah 20 menit berjalan kaki di taman.

2. Membuat rutin latihan

The Physical Activity Guidelines for Americans merekomendasikan kepada orang dewasa melakukan cardio selama dua jam dan 30 menit setiap minggu. Setelah itu ditambah dua sesi atau lebih untuk latihan beban. Survei tahun 2011 menyatakan bahwa mereka yang melakukan latihan fisik atau olahraga di luar ruangan lebih bisa bersikap konsisten untuk rutin berolahraga dari pada mereka yang melakukannya di gym.

3. Menjaga kestabilan berat badan

Sebuah studi tahun 2008 menemukan bahwa berat badan anak-anak yang menghabiskan lebih banyak waktu di luar ruangan, 27-41 persen berat badannya lebih stabil dari pada anak-anak yang menghabiskan lebih banyak waktu di dalam ruangan.

4. Meningkatkan energi

Sebuah studi University of Rochester tahun 2009 yang dilaporkan The Telegraph, "Seringkali ketika merasa tenaga telah terkuras habis, kita meminum secangkir kopi. Namun, latihan fisik atau olahraga di luar ruangan ini merupakan cara yang lebih baik untuk mendapatkan energi yakni ketika kita menyatu dengan alam," ujar ahli psikologi, Richard M Ryan, Ph.D.

5. Memperoleh Vitamin D

Kekurangan vitamin D dapat memicu seseorang memiliki kelebihan berat badan. Untuk mendapatkan vitamin D secara gratis, berolahraga lah di ruangan terbuka. Olahraga maupun melakukan aktivitas fisik di ruang terbuka dapat membantu tubuh Anda vitamin D yang didapat dari terpaaan sinar matahari.

(<http://health.kompas.com>)

Keuntungan lain beraktifitas di luar ruangan yaitu pasokan Oksigen. O₂ yang sangat diperlukan jaringan tubuh, dapat menjalankan fungsinya dengan sempurna. Berfungsinya alat-alat tersebut akan makin sempurna dan efisien. (Puspa L, 2009). Suplei O₂ yang lebih banyak dapat membantu sistem kerja jantung dan membakar lebih banyak kalori (Fajri W, 2014). Beberapa jenis aktifitas fisik yang dapat membakar kalori seperti bersepeda yang dapat membakar kalori sebanyak 256 kalori, senam

aerobik yang dilakukan dengan intensitas sedang selama satu jam dapat membakar kalori sekitar 330 kalori.

2. Otot

Otot merupakan alat gerak aktif karena berfungsi untuk kemampuan berkontraksi. (staff.uny.ac.id. Pdf). Kontraksi otot digunakan untuk memindahkan bagian-bagian tubuh & substansi dalam tubuh. Jaringan otot tersusun atas sel-sel otot yang fungsinya menggerakkan organ-organ tubuh. (<http://juliuskurnia.wordpress.com>)

Guyton & Hall, 2006. "Otot pada dasarnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu otot polos, otot jantung dan otot rangka. Massa otot manusia kira-kira 40-50% massa tubuh, yang terdiri dari 40% otot rangka dan 10% terdiri dari otot polos dan otot jantung" (Gunawan E. 2014).

Berdasar pada ketiga macam otot di atas yang menjelaskan bahwa pada manusia 40% terdapat otot rangka. Jadi, otot rangka memegang peranan yang paling penting utama dalam gerakan manusia dari yang kompleks sampai pada gerakan halus. Oleh karena itu, pada penelitian ini hanya membahas otot rangka.

a. Otot Rangka

Otot rangka umumnya menempel ke tulang. Karena otot rangka dapat dikendalikan dengan pilihan, dia juga disebut otot volunter. Sel-sel otot rangka panjang, berbentuk seperti silinder atau tabung, dan terdiri dari protein-protein yang diatur untuk membuat otot tampak memiliki lurik. Otot rangka menghasilkan gerakan, mempertahankan posisi tubuh, dan menstabilisasi sendi. Mereka juga menghasilkan panas yang cukup dan oleh karena itu membantu mempertahankan suhu tubuh. (Iryani D, 2009). Astrand, 1986 Otot rangka (otot *skelet*) terdiri dari serabut-serabut otot dengan diameter 50-100 mikrometer, dengan panjang bisa lebih. Fungsi otot rangka adalah untuk melakukan kontraksi yang menjadi dasar terjadinya gerakan tubuh di koordinasikan oleh susunan saraf sehingga membentuk gerakan yang harmonis dari posisi tubuh yang tepat. (Gunawan E. 2014).

Setiap serat otot berisi beberapa ratus untuk beberapa ribu miofibril, yang ditunjukkan oleh banyak terbuca kecil titik dalam tampilan cross-sectional. Setiap miofibril terdiri dari sekitar 1.500 filamen myosin yang berdekatan dan 3000 filamen aktin, yang besar molekul protein terpolimerisasi yang bertanggung jawab untuk

kontraksi. otot ini dapat dilihat pada Gambar 2.3, bagian E melalui L. Filamen tebal di diagram myosin, dan filamen tipis aktin. Gambar 2.3E bahwa myosin dan aktin filamen sebagian interdigitate dan dengan demikian menyebabkan miofibril memiliki terang dan gelap band alternatif. Band ringan dapat mengandung aktin filamen dan I disebut band karena mereka isotropik cahaya terpolarisasi. Band gelap mengandung filamen myosin, serta ujung filamen aktin mana mereka tumpang tindih myosin, dan disebut A band karena mereka anisotropik untuk cahaya terpolarisasi. Perhatikan juga proyeksi kecil dari sisi myosin yang filamen pada Gambar 2.3E dan L. Ini adalah cross-bridge. Ini adalah interaksi antara lintas-bridge dan filamen aktin yang menyebabkan kontraksi. Gambar 2.3E juga menunjukkan bahwa ujung filamen aktin melekat pada disebut-Z disc. Dari disc ini, filamen tersebut memperpanjang di kedua arah untuk interdigitate dengan filamen myosin. Z disc, sendiri terdiri dari protein berserabut yang berbeda dari aktin dan myosin filamen, melintang di miofibril dan juga melintang dari miofibril untuk miofibril, melampirkan miofibril satu lain sepanjang jalan melintasi fiber. oleh karena itu, seluruh serat otot memiliki band terang dan gelap, seperti halnya band myofibrils.

2. Kontraksi Otot Rangka

Kontraksi otot rangka dapat terjadi hanya jika otot pertama kali dirangsang oleh saraf. Jenis saraf yang mempersarafi otot rangka adalah saraf motorik atau somatik. Saraf motorik datang dari korda spinalis dan mensuplai beberapa serat otot pada perangsangan saraf. Daerah dimana saraf motorik bertemu dengan otot disebut *neuromuscular junction* (NMJ). Struktur di dalam NMJ meliputi membran di ujung saraf, ruang yang ada antara ujung saraf dan membran otot, dan tempat reseptor pada membran otot. (Sistem- otot. Pdf).

Guyton & Hall, 2006. Inisiasi dan pelaksanaan kontraksi otot terjadi pada langkah-langkah berurutan berikut :

1. Tindakan perjalanan potensial sepanjang saraf motorik untuk ujung pada serat otot.
2. Pada setiap akhir, saraf mengeluarkan sejumlah kecil dari asetilkolin zat neurotransmitter.
3. Asetilkolin bertindak pada daerah otot membran serat untuk membuka beberapa "acetylcholinegated" saluran

melalui molekul protein mengambang dalam membran.

4. Pembukaan saluran asetilkolin-gated memungkinkan jumlah besar ion natrium untuk berdifusi keinterior membran serat otot. inisiasi ini potensial aksi di membran.
5. Potensial aksi perjalanan sepanjang serat otot membran dengan cara yang sama bahwa potensial aksi perjalanan sepanjang membran serat saraf.
6. Potensial aksi mendepolarisasi otot membran, dan banyak dari potensial aksi listrik mengalir melalui pusat otot serat. Berikut menyebabkan retikulum sarkoplasma ke melepaskan sejumlah besar ion kalsium yang memiliki telah disimpan dalam retikulum ini.
7. Ion kalsium memulai gaya tarik menarik antara aktin dan myosin filamen, menyebabkan mereka meluncur bersama satu sama lain, yang merupakan Proses kontraktile.
8. Setelah sepersekian detik, ion kalsium dipompa kembali ke dalam retikulum sarkoplasma oleh Ca^{++} membran pompa, dan tetap disimpan dalam retikulum sampai potensial aksi otot baru; penghapusan ini kalsium ion dari myofibrils menyebabkan kontraksi otot untuk berhenti.

(Fox, Bowers & Foss, 1993 Dalam Tesis Gunawan Edy, 2014). Tiga macam kontraksi otot berdasarkan tipe kontraksinya yaitu kontraksi isotonik, isometrik dan kontraksi isokinetik.

- a. Kontraksi isotonik disebut juga kontraksi konsentrik, dan termasuk kontraksi dinamik. Kontraksi isotonik terjadi karena otot memendek dan tonus otot tetap. (Iryani D, 2009)
- b. Kontraksi isometrik disebut juga sebagai kontraksi statik. Pada kontraksi ini otot meregang tetapi tidak ada perubahan panjang pada serabut otot, contoh mendorong beban tidak bergerak.
- c. Kontraksi isokinetik adalah kontraksi otot dengan kecepatan kontraksi konstan. Contoh kontraksi lengan pada saat smash bola dalam permainan bola voli. (Gunawan E, 2014)

1.3 Latihan

Harsono, 1996. Latihan adalah suatu proses berlatih secara sistematis yang dilakukan

secara berulang – ulang dengan beban latihan kian bertambah. Pendapat lain menyatakan bahwa latihan adalah proses sistematis dari kerja fisik yang di lakukan secara berulang –ulang dengan menambah jumlah beban. (Widiyanto, 2008).

Latihan juga merupakan upaya sadar yang dilakukan secara berkelanjutan dan sistematis untuk meningkatkan kemampuan fungsional raga yang sesuai dengan tuntutan tugas/ penampinaln cabang olahraga yang bersangkutan, baik pada aspek kemampuan dasar (fisik) maupun pada aspek aspek kemampuan keterampilan. (Giriwijoyo S, 2012).

2.3.1 Prinsip Latihan

Edy Gunawan, 2014. Menjelaskan bahwa ada beberapa prinsip dasar latihan yang harus dipahami dan ditaati serta di laksanakan dengan baik dan benar oleh atlet yang akan meningkatkan prestasi. Prinsip latihan tersebut antara lain

- a). Prinsip beban berlebih (*The overload principle*)
- b). Prinsip beban bertambah (*The principle of Progresif resistance*)
- c). Prinsip latihan beraturan (*The Principle of arrangement of exercise*)
- d). Prinsip kekhususan (*The principle of specificity*)
- e). Prinsip individualism (*The principle of Individuality*)
- f). Prinsip pulih asal (*recovery principle*)
- g). Prinsip kembali asal (*reversible principle*)

Terlepas daripada prinsip tersebut, keterampilan teknik juga perlu di perhatikan sebagai penunjang prestasi atlet. Keterampilan teknik yang dimaksudkan di sini adalah kemampuan melakukan gerakan-gerakan keterampilan suatu cabang olahraga. (Giriwijoyo S, 2012).

1.4 Sistem Energi pada Olahraga

Secara garis besar sistem energi dalam olahraga terdiri dari anaerobik dan aerobik. Anaerobik adalah kegiatan olahraga yang secara umum tidak membutuhkan oksigen atau O₂, sumber energi dari sistem ATP – CP dan asam laktat serta waktu yang diperlukan untuk melakukan gerakan sangat singkat, sehingga tidak memerlukan O₂ untuk pembakaran. (Laurentia Mihardja, 1994). Anaerobik memungkinkan manusia mengerahkan energi dalam jumlah besar dalam waktu singkat atau melakukan gerakan-gerakan eksplosif. (Giriwijoyo, 2012). Aerobik adalah kegiatan olahraga yang dilakukan secara

kontinyu dalam waktu relatif lebih lama (diatas tiga menit) dan membutuhkan energi dari sistem oksigen yang berasal dari siklus TCA. (Laurentia M, 1994).

Memahami sistem penyediaan energi merupakan komponen utama dalam berolahraga, energi diperoleh melalui pemecahan ATP dalam tubuh. Penyediaan ATP dapat terlayani melalui proses sebagai berikut :

- a. Sistem ATP-PC (Phosphagen system)
- b. Sistem Asam Laktat (Lactat Acid System)
- c. Sistem Aerobik (Aerobik System)

Untuk cabang olahraga kecepatan, sistem energi yang paling dominan adalah sistem ATP-PC (Phosphagen system). Peranan ATP sebagai sumber energi untuk aktivitas otot berlangsung secara siklus (Guyton, 2006). Bila energi dibutuhkan pada proses aktivitas, maka ATP terhidrolisis menjadi ADP (Adenosin Di phosphat) dan Pi (phosphat inorganik) sekaligus melepaskan energi yang dibutuhkan untuk aktivitas otot. Proses pemecahan ATP dalam otot yaitu dari phosphat dan energi melalui suatu proses yang dirangkaikan dengan proses oksidasi molekul penghasil energi. Proses hidrolisis dan pembentukan ATP pada sel otot membentuk suatu sistem energi otot. (Gunawan E, 2014)

2.4.1 Sistem ATP-PC (System Phosphagen)

Aktivitas yang dilakukan berulang-ulang akan menyebabkan persediaan ATP dalam otot berkurang. ATP merupakan simpanan energi dalam otot yang siap di gunakan untuk aktivitas fisik. Namun, simpanan ATP tidak bertahan lama, karena jumlah ATP yang tersedia dalam otot terbatas yakni hanya 20-30 detik saja. (Widiyanto, 2008). Energi yang tersedia ini untuk olahraga yang memerlukan gerakan cepat dan bentuk energinya cepat habis. Untuk membentuk ATP kembali kalau cadangan PC habis, maka dilakukan pemecahan glukosa tanpa oksigen, atau disebut sebagai ”anaerobic glycolisis”. Penggunaan sistem Phosphagen sebagai sumber energi yang diperlukan untuk olahraga atau gerakan-gerakan yang memerlukan kecepatan. (Gunawan E, 2014).

Ketika ATP pecah menjadi Adenosine diphosphate dan phosphate inorganic (Pi), dihasilkan energi yang dapat digunakan untuk kontraksi otot skelet selama olahraga. Tiap molekul ATP yang terurai diestimasi sebanyak 7 – 12 kalori. Disamping ATP, otot skelet juga

mempunyai energi phosphate yang tinggi yaitu creatine phosphate (CP), yang dapat dipakai untuk menghasilkan ATP. (Laurentia M, 1994).

Phosphocreatine memiliki lebih banyak energi daripada ikatan ATP, 10.300 kalori per mol dibandingkan 7300. Oleh karena itu, phosphocreatine dapat dengan mudah menyediakan energi yang cukup untuk menyusun kembali energi tinggi ikatan ATP. Selain itu, sel-sel otot yang paling memiliki dua empat kali lebih banyak phosphocreatine sebagai ATP. Karakteristik khusus transfer energi dari phosphocreatine ke ATP adalah bahwa hal itu terjadi dalam sebagian kecil detik. Oleh karena itu, semua energi yang tersimpan dalam phosphocreatine otot hampir seketika tersedia untuk kontraksi otot, seperti adalah energi yang tersimpan di ATP. (Guyton, 2006).

2.4.2 Sistem asam laktat (Glikolisis anaerobik)

Glikogen yang disimpan dalam otot dapat dibagi menjadi glukosa kemudian menjadi energi. Tahap awal proses ini, yang disebut glikolisis, terjadi tanpa menggunakan oksigen. (Guyton, 2006). Sistem ini penting untuk exercise anaerobik dengan intensitas tinggi yang berguna untuk melakukan kontraksi otot. Setelah 1,5 – 2 menit melakukan olahraga, penumpukan laktat yang terjadi akan menghambat glikolisis, sehingga timbul kelelahan otot. Melalui sistem ini dari 1 mol (180 gram) glikogen otot dihasil 3 molekul ATP. (Laurentia M, 1994).

Bila aktivitas maksimum terus berlanjut, maka glikolisis anaerobik ini akan terus berputar hingga produksi asam laktat bertumpuk, baik dalam otot maupun dalam darah. Tumpukan asam laktat akan menurunkan pH (meningkatkan keasaman) dalam otot maupun darah. Didalam tubuh, asam laktat yang terbentuk pada serabut otot yang aktif akan masuk ke aliran darah menuju sitoplasma otot yang tidak aktif. Selanjutnya di dalam sitoplasma otot tidak aktif ini, asam laktat berubah menjadi asam piruvat. Asam piruvat ini masuk ke dalam mitokondria untuk mengalami suatu rangkaian proses oksidasi (siklus Krebs dan sistem transfer elektron) menghasilkan ATP, H₂O dan CO₂. Proses ini dikenal sebagai proses oksidasi asam laktat. (Gunawan E, 2014)

2.4.3 Sistem energi aerobik

Sistem aerobik membutuhkan oksigen untuk memecahkan glikogen menjadi CO₂ dan H₂O melalui siklus krebs (Tricarboxylic acid = TCA) dan sistem transport elektron. Glikogen atau glukosa dipecah secara kimia menjadi asam

piruvat dan dengan adanya O₂ maka asam laktat tidak menumpuk. (Laurentia M, 1994).

Secara singkat proses metabolisme energi secara aerobik meregenerasi ATP, tiga simpanan energi akan digunakan oleh tubuh yaitu simpanan karbohidrat (glukosa, glikogen), lemak dan juga protein. Di antara ketiganya, simpanan karbohidrat dan lemak merupakan sumber energi utama saat berolahraga. (Hernawati, 2009).

2.5 Asam Laktat

2.5.1 Asam Laktat dan Olahraga

Asam laktat merupakan indikator kelelahan, yaitu suatu hasil sampingan dari metabolisme pembentukan energi. Di dalam tubuh kita, terjadi proses kimia yang mengubah energi kimia dalam makanan menjadi energi mekanik yang membuat otot kita dapat berkontraksi. Energi mekanik yang menjadikan otot berkontraksi berasal dari molekul yang disebut ATP (Adenosin Tri Phosphate, merupakan gugus adenosine yang mengikat tiga gugus fosfat). Jika satu gugus fosfat lepas dari ATP, maka energi sebesar 30 kJ akan dilepas. Salah satu penggunaan energi, yaitu untuk menggerakkan otot. (Samsul Bahri, dkk. 2009).

Asam laktat merupakan produk hasil metabolisme karbohidrat tanpa menggunakan oksigen (metabolisme anaerob). Asam laktat diproduksi di sel otot saat suplai oksigen tidak mencukupi untuk menunjang produksi energi. Produk asam laktat normal terdapat di dalam tubuh manusia. (<http://www.kerjanya.net/5061-asam-laktat.html>). Laktat merupakan intermediate product dari metabolisme glukosa dan merupakan product akhir dari metabolisme anaerobik, proses ini berlangsung tanpa adanya oksigen. (Widiyanto, 2008)

Terbentuknya asam laktat merupakan akibat aktivitas latihan dengan intensitas tinggi dan latihan dalam waktu yang lama (prolonged exercise). (Purnomo M, 2011). **Soekarman, 1987** menjelaskan bahwa “Pada latihan fisik intensitas tinggi otot berkontraksi dalam keadaan anaerobik, sehingga penyediaan ATP terjadi melalui proses glikolisi anaerobic. Hal ini mengakibatkan peningkatan kadar laktat dalam darah. Meskipun otot. Hal ini mengakibatkan meningkatnya kadar laktat dalam maupun otot. Tetapi otot yang terlatih tetap dapat berkontraksi dengan baik pada konsentrasi asam laktat yang cukup tinggi. Segera setelah mendapat oksigen, asam laktat diubah kembali menjadi asam piruvat dan selanjutnya diubah menjadi energi, karbodioksidasi dan air. Jadi, asam laktat merupakan sumber energi yang

dapat digunakan sebagai piruvat, piruvat masuk dalam siklus kreb's dan sistem transport electron sehingga menghasilkan energi, H_2O , dan CO_2 " (Widiyanto, 2008).

Glukosa juga dibentuk dari bagian gliserol lemak dan senyawa glukogenik yang dapat digolongkan ke dalam dua katagori yaitu (1) senyawa yang meliputi konversi netto langsung menjadi glukosa tanpa daur ulang yang berarti, seperti beberapa asam amino serta propionat; (2) senyawa yang merupakan hasil metabolisme parsial glukosa dalam jaringan tertentu yang diangkut ke dalam hepar serta ginjal untuk disintesis kembali menjadi glukosa melalui mekanisme glukoneogenesis, seperti laktat dan alanin. Pada olahraga dimana otot dalam keadaan hypoxia, maka akan glikogen diubah menjadi glukosa, selanjutnya glukosa akan diubah laktat. Laktat melalui aliran darah masuk ke hati. Di dalam hati, laktat akan diubah kembali menjadi glukosa. Glukosa kembali masuk ke dalam darah yang selanjutnya akan digunakan di dalam otot. Di dalam otot, glukosa diubah kembali menjadi glikogen. Hal tersebut dikenal dengan siklus asam laktat atau siklus Cori. (Hernawati, 2009)

2.5.2 Efek penumpukan asam laktat

Latihan anaerobic yang berlangsung secara glikolisis anaerobic akan meningkatkan konsentrasi asam laktat dalam sel otot. Peningkatan konsentrasi asam laktat tersebut akan menurunkan pH dari sel (tingkat keasaman dalam sel lebih tinggi dibanding luar sel). Enzim-enzim didalam sel sangat peka terhadap pH. Penurunan pH menyebabkan penurunan kecepatan reaksi dari ezim-enzim didalam sel, sehingga menurunkan kemampuan metabolisme dan produksi ATP. (Gunawan E, 2014).

Keberadaan asam didalam otot akan mengganggu berbagai mekanisme sel otot, antara lain :

- 1) Menghambat enzim aerobik dan anaerobic, sehingga menurunkan kapasitas ketahanan aerobik (*endurance aerobic capacity*) dan kapasitas ketahanan anaerobic (*endurance anaerobic capacity*),
- 2) Menghambat terbentuknya creatin phospat (CP) dan akan mengganggu koordinasi gerak,
- 3) Menghambat enzim fosfofruktokinase,
- 4) Menghambat pelepasan ion Ca^{++} pada troponin C mengalami penurunan, dan

mengakibatkan gangguan atau terhentinya kontraksi serabut otot,

- 5) Menghambat aktifitas mATPase terutama pada serabutotot cepat, karena mATPase pada serabut otot cepat peka terhadap asam. (Widiyanto, 2009)

a. Glukosa Darah

Glukosa adalah dua bentuk karbohidrat yang digunakan tubuh sebagai energy adalah glukosa darah dan glikogen otot (Fox, 1993: 178 oleh Widiyanto). Glukosa adalah kabohidrat dalam makanan yang diserap dalam jumlah besar kedalam darah serta dikonversikan dalam hati. dan hal yang senada juga diungkapkan oleh. bahwa, glukosa dalam tubuh dipecah untuk menyediakan energy pada sel atau jaringan dan dapat disimpan sebagai energy dalam sel sebagai glikogen.

Glukosa merupakan bahan bakar utama bagi jaringan tubuh yang pada akhirnya digunakan untuk membentuk ATP. Walaupun banyak sel tubuh menggunakan lemak sebagai sumber energy, syraf dan sel darah merah mutlak memerlukannya. Asumsi ini diperjelas, bahwa glukosa merupakan bentuk dasar bahan bakar karbohidrat yang dipakai dalam tubuh.

Glukosa suatu gula monosakarida adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga dalam tubuh. Glukosa merupakan precursor untuk sistesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoxiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu dalam glikolipid dan dalam gliprotein dan proteoglitin .

1. Fungsi untuk tubuh

Fugsi utama gula dalam tubuh ialah untuk menghasilkan energi. Bila tubuh diibaratkan mobil, maka gula darah adalah bensinya. Gula yang berasal dari makanan akan masuk ke dalam aliran darah. Kemudian gula-gula tersebut akan masuk ke dalam otot. Di dalam otot dan seluruh sel-sel tubuh, gula akan diubah menjadi energi. Energi ini yang menjamin kelangsungan hidup sel-sel, menghasilkan panas tubuh, menghasilkan gerakan tubuh, dan sebagainya.

2. Fungsi untuk olahraga

Saat otot berkontraksi selama berolahraga, ini akan merangsang mekanisme lainnya yang bukan insulin. Mekanisme ini akan membantu sel untuk mengambil glukosa dan menggunakannya

sebagai energi, baik dengan atau tanpa insulin.

Berikut ini penjelasan bagaimana olahraga dapat membantu mengurangi kadar glukosa dalam waktu singkat. Dan saat melakukan ini dengan rutin, ini juga dapat mengurangi AC1 Anda.

- Memahami Reaksi Glukosa Darah
Efek dari aktivitas fisik terhadap glukosa dalam darah akan bervariasi tergantung dari berapa lama bergerak dengan aktif, dan faktor lainnya. Aktivitas fisik dapat mengurangi glukosa darah hingga 24 jam atau lebih setelah olahraga dengan membuat tubuh Anda lebih sensitif terhadap insulin.

Harus di tahu bagaimana glukosa darah merespon olahraga. Memeriksa kadar glukosa darah secara rutin sebelum dan sesudah olahraga dapat membantu mengetahui manfaat dari aktivitas yang lakukan. juga dapat menggunakan hasil pemeriksaan glukosa darah untuk melihat bagaimana tubuh bereaksi terhadap aktivitas yang berbeda. Memahami pola tersebut dapat membantu mencegah kadar glukosa yang terlalu tinggi atau yang terlalu rendah.

- Hipoglikemia dan Aktivitas Fisik
Semua orang yang mengidap diabetes harus siap untuk menghadapi hipoglikemia, tetapi orang - orang dengan diabetes tipe 1 memiliki risiko hipoglikemia lebih tinggi. Penderita diabetes tipe 2 cenderung kurang mengalami hipoglikemia selama atau setelah olahraga, kecuali mereka sedang dalam pengobatan insulin.

Jika mengalami hipoglikemia selama atau setelah latihan, harus segera mengatasinya dengan cara berikut:

- Siapkan minimal 15-20 gram karbohidrat yang cepat bereaksi (minuman Social8i , soda, atau tab glukosa merupakan ide yang bagus).
- Tunggu hingga 15-20 menit dan cek glukosa dalam darah lagi.
- Jika gula darah masih rendah dan gejala hipoglikemia tidak hilang, ulangi perawatan sebelumnya.
- Setelah merasa lebih baik, pastikan untuk mengonsumsi makanan seperti

biasa serta camilan untuk menjaga kadar glukosa darah tidak rendah

Jika ingin melanjutkan olahraga, biasanya akan membutuhkan istirahat untuk mengatasi kadar glukosa darah yang rendah, tergantung dari aktivitas apa yang lakukan dan seberapa banyak insulin yang berada dalam aliran darah. Jika berhenti berolahraga, periksalah untuk memastikan glukosa dalam darah sudah berada di atas 100mg/dl sebelum memulai olahraga lagi.

Perlu diketahui bahwa glukosa yang rendah dalam darah dapat terjadi selama atau jauh sesudah aktivitas fisik.

Ini akan terjadi apabila :

- Menggunakan insulin
- Melewati waktu makan atau tidak makan apapun selama 30 menit sampai 2 jam dari setelah olahraga
- Berolahraga untuk waktu yang lama
- Berolahraga terlalu berat

3. Kadar glukosa normal

Seusai makan, Social pencernaan akan memecah karbohidrat menjadi gula atau glukosa yang Soci diserap oleh aliran darah. Zat tersebut sangat penting untuk sumber Social sel-sel tubuh. Darah mengalirkan zat gula ini menuju sel-sel tubuh guna menjadikannya Social .

Namun, zat gula ini harus melewati sebuah 'pintu' untuk memasuki sel-sel tersebut. Hormon yang berperan dalam membuka 'pintu' itu adalah insulin. Insulin dihasilkan oleh Social8i . Setelah memasuki sel, zat gula ini akan dibakar menjadi Social yang Soci di pakai. Gula yang lebih akan disimpan di hati untuk dipakai di kemudian hari.

Berikut kisaran kadar gula darah normal pada tubuh:

- Sebelum makan: 70 – 130 mg/dL.
- Dua jam setelah makan: kurang dari 180 mg/dL.
- Setelah tidak makan (puasa) selama setidaknya delapan jam: kurang dari 100 mg/dL.
- Menjelang tidur: 100 – 140 mg/dL.

-Cara Mempertahankan Kadar Gula Darah Normal

Menjaga kadar gula darah agar dalam angka normal sangat penting. Gula darah terlalu rendah (hipoglikemia) atau tinggi (hiperglikemia) bisa berdampak buruk pada tubuh. Jika gula darah di bawah 70 mg/dL maka mengalami hipoglikemia. Dikatakan mengalami hiperglikemia jika kadar gula darah lebih dari 200 mg/dL.

4. Tes gula darah puasa

Pemeriksaan ini mewajibkan untuk puasa sebelumnya. Biasanya, puasa yang dianjurkan memakan waktu kurang lebih 8 jam. Karena cek gula darah puasa dilakukan di pagi hari, maka pasien diminta untuk tidak makan dan minum di tengah malam.

Sejauh ini, pemeriksaan gula darah puasa dianggap sebagai pemeriksaan yang cukup diandalkan untuk mendiagnosis penyakit diabetes. Kadar gula darah yang dianggap normal pada pemeriksaan ini yaitu:

- a. Normal: di bawah 100 mg/dl
- b. Prediabetes: 100-125 mg/dl
- c. Diabetes: 126 mg/dl atau lebih

5. Tes gula darah sewaktu

Tes gula darah ini dilakukan kapan saja, tidak perlu puasa sebelumnya atau puasa dibatalkan tanpa syarat. Namun, pemeriksaan ini biasanya hanya diterapkan pada penderita diabetes saja. Jadi, jika sudah memiliki alat cek gula darah di rumah, bisa melakukan pemeriksaan ini secara mandiri. Inilah kategori kadar gula darah Anda menurut tes gula darah sewaktu.

- a. Normal: di bawah 200 mg/dl
- b. Diabetes: lebih dari 200 mg/dl

Jika menderita diabetes dan sudah diberikan obat pengontrol gula darah, maka kadar gula darah juga diharapkan terus di angka normal. Bila terus di angka normal, bisa dibilang penyakit diabetes Anda terkendali dan berisiko rendah untuk mengalami komplikasi.

6. Tes gula darah 2 jam postprandial (PP)

Tes gula darah 2 jam postprandial adalah kelanjutan dari tes gula darah puasa. Jadi, kalau sudah diambil sampel darahnya setelah puasa 8 jam penuh, akan diminta untuk makan seperti biasa. Kemudian selang 2 jam setelah makan, kadar gula darah akan dicek kembali.

Sebenarnya wajar jika kadar gula darah melonjak setelah waktu makan. Hal ini

terjadi baik pada orang sehat maupun penderita diabetes. Namun, pada orang yang sehat, kadar gula darah akan kembali normal setelah 2 jam ia makan.

Ini disebabkan karena insulin mereka bekerja dengan baik untuk menurunkan kadar gula darah. Kondisi ini yang tak terjadi pada penderita diabetes, insulin mereka sudah tidak bisa bekerja dengan normal. Maka dari itu gula darah mereka akan tetap tinggi meski 2 jam setelah makan. Berikut adalah kadar normal dari pemeriksaan gula darah 2 jam postprandial.

- a. Normal: kurang dari 140 mg/dl
- b. Prediabetes: 140-199 mg/dl
- c. Diabetes: 200 mg/dl atau lebih

b. Perendaman

Zohreh Shafizadegan, Maryam Ebrahimian, Shohreh Taghizadeh (2015: 45) menjelaskan Perendaman merupakan keadaan yang diletakkan dibawah air atau cairan lainnya, atau yang meluap atau tenggelam.

Ada beberapa manfaat mengenai mandi atau berendam air hangat

1. Menyehatkan jantung, penelitian di Jepang menunjukkan bahwa berendam air hangat selama 10 menit dapat melancarkan sirkulasi darah sehingga menyehatkan jantung.
2. Mengendurkan Otot, berendam air hangat dengan temperature 37 derajat celcius dalam mengendurkan otot setelah seharian bekerja
3. Menurunkan Gula Darah, penelitian dari new England journal of Medicine menyatakan bahwa berendam dalam air hangat selama setengah jam dapat menurunkan gula darah hingga 13 %
4. Menghilangkan Stres, saat emosi sudah tak terkontrol cobalah berendam air hangat dengan temperature 37-38°C.
5. Menyembuhkan Insomnia

Menstabilkan suhu tubuh, tidak seperti air dingin yang dapat menurunkan suhu tubuh, mandi air hangat cenderung membuat suhu tubuh kita stabil. Hal ini disebabkan air hangat dapat melebarkan pembuluh darah.

METODE PENELITIAN

3.1 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang di gunakan yaitu variabel bebas dan variabel terikat, adapun yang dimaksud variabel bebas dan variabel terikat adalah:

1. Variabel Bebas pada penelitian ini yaitu:
 - a. Olahraga dalam ruangan (Indoor)
2. Variabel Terikat pada penelitian ini yakni Glukosa Darah.

3.2 Desain Penelitian

Desain penelitian ini termasuk penelitian *eksperimental laboratoris* dengan rancangan “*Post test design*”.

3.3 Definisi Operasional Variabel

Untuk menghindari kesalah pahaman dan untuk menjelaskan arah dan hasil penelitian secara akurat terhadap variabel dalam penelitian ini, penulis perlu merumuskan atau memberikan definisi variabel tersebut. Definisi operasional variabel yang dimaksud yaitu

1. Olahraga dalam ruangan
Aktivitas fisik naik turun bangku.yang dilakukan sampai mencapai 75-80 % *maximal heart rate* yang dipertahankan selama 2 menit, di dalam ruangan tidak terkena sinar matahari dengan ketersediaan udara (O₂) yang banyak.
2. Glukosa darah
Glukosa merupakan bahan bakar utama bagi jaringan tubuh yang pada akhirnya digunakan untuk membentuk ATP. Walaupun banyak sel tubuh menggunakan lemak sebagai sumber energy, syaraf dan sel darah merah mutlak memerlukannya. Asumsi ini diperjelas, bahwa glukosa merupakan bentuk dasar bahan bakar karbohidrat yang dipakai dalam tubuh. Pada penelitian ini diambil darah subyek penelitian sebanyak 2 kali, yang pertama pada saat sebelum melakukan aktivitas fisik, dan yang kedua 5 menit segera setelah melakukan aktifitas fisik diambil dari darah kapiler ujung jari, yang diperiksa dengan alat *glukosa tes* buatan Roche- Jerman, dengan satuan mMol/L

3.4 Populasi dan Sampel

3.4.1 Populasi

Suharsimi, 1996 mendefinisikan bahwa “Populasi adalah totalitas dari semua obyek atau individu yang memiliki karakteristik tertentu, jelas

dan lengkap yang akan diteliti”. (Ilham Jaya, 2014)

Populasi dalam penelitian ini adalah Club Sinta Kab Pangkeo, yang berjenis kelamin laki-laki, berusia 20-23 tahun.

3.4.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini diambil menggunakan sistem *Random Sampling* dengan teknik Purposive Sampling yaitu didasarkan pada pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya. (Notoatmodjo,2005).

3.6 Alat dan bahan

Alat dan bahan yang di gunakan pada pemelitian antara lain sebagai berikut :

1. *Glukosa Tes*,
2. *Bangku*,
3. *Strip Glukosa*
4. *Blood Lancet*
5. dan *Alkohol Swaps*.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dari penelitian ini yakni :

1. Sampel datang ke lokasi penelitian
2. Menyiapkan peralatan penelitian
3. Kemudian sampel penelitian diinstruksikan untuk melakukan pemanasan dengan aktif melakukan gerakan statis dan dinamis, karena aktivitas olahraga dengan *naik turun bangku* akan dilaksanakan.
4. Setelah sampel penelitian melakukan tes dengan *naik turun bangku* (sampai mencapai 75-85 % MHR dan dipertahankan selama 2 menit) sampel penelitian kemudian diambil darahnya dari ujung jari sebanyak 2 kali, 5 menit setelah aktivitas olahraga diukur lagi kadar asam laktat darah.

3.6 Teknik Analisis Data

1. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh akan diolah dengan menggunakan program SPSS 16.0. untuk mengetahui deskripsi, frekuensi, normalitas data, homogenitas data dan uji hipotesis dengan uji anova dan uji-t.

2. Penyajian data-data yang disajikan dalam bentuk tabel dan disertai penjelasan-penjelasan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dikemukakan penyajian hasil analisis data dan pembahasan. Penyajian hasil analisis data meliputi analisis statistik deskriptif dan inferensial. Kemudian dilakukan pembahasan hasil analisis dan kaitannya dengan teori yang mendasari penelitian ini untuk memberi interpretasi dari hasil analisis data.

Data empiris yang diperoleh di lapangan berupa hasil tes dan pengukuran denyut nadi, terlebih dahulu diadukan tabulasi data untuk memudahkan pengujian selanjutnya. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dianalisis dengan teknik statistik inferensial. Analisis data secara deskriptif dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran umum data meliputi rata-rata, standar deviasi, varians, data maximum, data minimum, range, tabel frekuensi, dan grafik.

Selanjutnya dilakukan pengujian persyaratan analisis yaitu uji normalitas dan homogenitas data untuk pengujian hipotesis menggunakan uji-t untuk mencari pengaruh dan perbedaan pengaruh hasil latihan dengan persyaratan data harus dalam keadaan berdistribusi normal dan homogen.

Hasil-hasil pengaruh latihan antara tes awal dan tes akhir dan hasil pengaruh latihan tes akhir dengan tes akhir terhadap variabel terikat. Untuk pengujian hipotesis perlu di kaji lebih lanjut dengan memberikan interpretasi keterkaitan antara hasil analisis yang di capai dengan teori-teori yang mendasari penelitian ini.

1. Ada efek kadar glukosa darah pada olahraga dalam ruangan Club Sinta Kab Pangkep.

Hasil yang diperoleh tersebut apabila dikaitkan dengan kerangka berpikir dan teori-teori yang mendasarinya, pada dasarnya hasil penelitian ini mendukung teori yang ada. Glukosa (kadar gula darah), suatu gula monosakarida, karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga utama dalam tubuh. Glukosa merupakan prekursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoxiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, dalam glikolipid, dan dalam glikoprotein dan proteoglikan (Murray R. K. et al., 2003).

Di dalam darah kita didapati zat gula. Gula ini gunanya untuk dibakar agar mendapatkan

kalori atau energy. Sebagian gula yang ada dalam darah adalah hasil penyerapan dari usus dan sebagian lagi dari hasil pemecahan simpanan energi dalam jaringan. Gula yang ada di usus bisa berasal dari gula yang kita makan atau bisa juga hasil pemecahan zat tepung yang kita makan dari nasi, ubi, jagung, kentang, roti, dan lain-lain (Djojodibroto, 2001).

Glukosa adalah dua bentuk karbohidrat yang digunakan tubuh sebagai energy adalah glukosa darah dan glikogen otot (Fox, 1993: 178 oleh Widiyanto). Glukosa adalah karbohidrat dalam makanan yang diserap dalam jumlah besar ke dalam darah serta dikonversikan dalam hati. dan hal yang senada juga diungkapkan oleh. bahwa, glukosa dalam tubuh dipecah untuk menyediakan energy pada sel atau jaringan dan dapat disimpan sebagai energi dalam sel sebagai glikogen.

Glukosa merupakan bahan bakar utama bagi jaringan tubuh yang pada akhirnya digunakan untuk membentuk ATP. Walaupun banyak sel tubuh menggunakan lemak sebagai sumber energy, syaraf dan sel darah merah mutlak memerlukannya. Asumsi ini diperjelas, bahwa glukosa merupakan bentuk dasar bahan bakar karbohidrat yang dipakai dalam tubuh.

Glukosa suatu gula monosakarida adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga dalam tubuh. Glukosa merupakan precursor untuk sintesis semua karbohidrat lain di dalam tubuh seperti glikogen, ribose dan deoxiribose dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu dalam glikolipid dan dalam glikoprotein dan proteoglikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini akan di kemukakan kesimpulan penelitian sebagai tujuan akhir dari suatu penelitian, yang di kemukakan berdasarkan hasil analisis data dan pembahasannya. Dari kesimpulan penelitian ini akan dikemukakan beberapa saran sebagai rekomendasi bagi penerapan dan pengembangan hasil penelitian.

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil data dan pembahasannya maka hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: Ada efek kadar glukosa darah pada olahraga dalam ruangan Club Sinta Kab Pangkep.

B. Saran

Berdasarkan hasil analisis data dan kesimpulan penelitian ini, maka dapat disarankan atau direkomendasikan beberapa hal:

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai olahraga dalam ruangan dan kadar glukosa darah dengan jumlah subjek penelitian yang lebih banyak.
2. Kepada para pelatih dan guru olahraga agar hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan acuan dalam mengajar atau melatih.
3. Sebagai bahan masukan bagi para lembaga kesehatan seperti BKOM dan lembaga olahraga daerah lainnya.
4. Sebagai masukan bagi para tim kesehatan bahwa kadar glukosa dan olahraga dalam ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Saroni. 1997. *Kenali ragam komplikasi diabetes*. <http://www.hotmail.com>, 13 Juli 1997
- Akhtyo. (2009). Senam Kaki Pada Pasien Diabetes Melitus. Diakses dari <http://www.kuliah-keperawatan.co> 20 Agustus 2009
- American Diabetes Association. (2002). *Diabetes Mellitus and Exercise*. (online), *Diabetes Care*, Volume 25, Supplement 1, January 2002, (<http://www.care.diabetesjournals.org>). Diakses 19 Maret 2010.
- Brunner & Suddarth. (2001). *Keperawatan Medikal Bedah*, Vol 2. Jakarta : EGC
- Desriani. 2003. *PQQGDH (Piroloquinoline Quinone Glukosa Dehidrogenase) sebagai biosensor glukosa pada pengobatan penyakit DM*. <http://www.detikhealth.com>, 18 Desember 2003.
- Fitria, Ana. (2009). *Diabetes Tips Pencegahan Preventif dan Penanganan*. Yogyakarta : Venus.
- Karim. (2002). *Panduan Kesehatan Olahraga Bagi Petugas Kesehatan*. Diakses dari <http://pbprimaciptautama.blogspot>. 15 Oktober 2009
- Mansjoer, A (2001). *Kapita Selekta Kedokteran*, Edisi Ketiga, Jilid Pertama. Jakarta: Media Aesculapius: FKUI
- Misnadiarly. (2006). *Diabetes Melitus :gangrene Ulcur, Infeksi. Mengenal Gejala Menanggulangi dan Mencegah Komplikasi*. Edisi 1. Jakarta : Pustaka Populer Obat
- Nursalam (2008). *Konsep dan penerapan metodologi penelitian ilmu keperawatan pedoman skripsi, tesis, dan instrument penelitian keperawatan*. Jakarta: Salemba Medika.
- Nursemierva, (2001), *Ilmu Penyakit Dalam Jilid III Edisi IV, VOL.2*. Jakarta: EGC
- Nurul Aina. 2003 . *Penyakit kencing manis*. <http://www.suara merdeka.com>, harian/ 0302/13/dur 6htm. 1 April 2003
- Parichehr, K., Mohamad, T.N., Soheilikhah, Marsyam, R. (2012). *Evaluation of patients education on foot self-care status in diabetic patients*. Iranian Red Crescent Medical Jurnal, 14(12) :829-832.
- Perkeni. 1998. *Konsensus pengelolaan diabetes di Indonesia*. Jakarta. 10 – 2
- Perkeni, (2002), *Konsensus Pengelolaan Diabetes Melitus Tipe II di Indonesia*. Jakarta : PB Perkeni.
- Pinzur M.S. (2009). *Diabetic Foot*. Diakses dari <http://www.emedicine.com> 23 Oktober 2009
- Probosuseno. (2007). *Agar Olahraga Bermanfaat Untuk Kesehatan*. Diakses dari <http://www.republika.co.id> 18 Oktober 2009
- Robbins, (2007). *Buku Ajar Patologi*. Jakarta : EGC.
- S,Sumosardjuno. (1986). *Manfaat dan macam olahraga bagi penderita diabetes melitus*. Bandung
- Soebagio, Imam. (2011). *Senam Kaki Sembuhkan Diabetes Mellitus*. Diakses dari <http://pakdebagio.blogspot.com/2011/04/senam-kaki-sem-buhkan-diabetes-melitus.html>. Diperoleh tanggal 16 Maret 2012.

Sugiono. (2013). *Metode Penelitian*. Jakarta. Alfabeta

Sukandar, Elin Yulianah dkk. 2008. *Iso Farmako Terapi*. Jakarta: PT. ISFI.

Sukardji, (2004), *Perencanaan Makan Bagi Diabetesi*. Jakarta: FKUI.

Yudhi. (2009). *Senam Kaki*. Diakses dari <http://www.kesad.mil.id/content/senam-kaki>. Diperoleh tanggal 17 Maret 2012.

Wibisono. (2009). *Senam Khusus Untuk Penderita Diabetes*. Diakses dari <http://senamkaki.com> 5 Agustus 2009